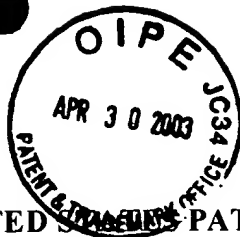


#4
5-8-03
K



Docket No.: 4468-007

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Naoki KUWATA et al

Serial No. 09/670,536

Filed: September 27, 2000

Group Art Unit: 2611

Examiner:

For: COLOR CORRECTION APPARATUS, COLOR CORRECTION METHOD AND
RECORDING MEDIUM HAVING COLOR CORRECTION CONTROL PROGRAM
RECORDED

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT(S)

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, DC 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following
application (s):

Japanese Application No. H11-280813, filed September 30, 1999

Japanese Application No. 2000-278719, filed September 13, 2000

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Very truly yours,

LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP

Benjamin J. Hauptman
Registration No. 29310

1700 Diagonal Road, Suite 310
Alexandria, Virginia 22314
703-684-1111 BJH:jk
Facsimile: 703-518-5499
Date: April 30, 2003

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 9月13日

出 願 番 号
Application Number: 特願2000-278719

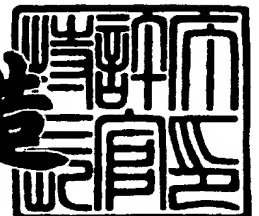
出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社



2000年 9月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3080275

【書類名】 特許願

【整理番号】 EP0022

【提出日】 平成12年 9月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/40
H04N 1/60

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン
株式会社内

【氏名】 中見 至宏

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン
株式会社内

【氏名】 鋤田 直樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 安川 英昭

【代理人】

【識別番号】 100097490

【弁理士】

【氏名又は名称】 細田 益稔

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第280813号

【出願日】 平成11年 9月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082578

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 色修正装置、色修正方法および色修正制御プログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正装置であって、

前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計を行う対象画素集計手段と、

前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量を求める色補正量計算手段と、

各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量を修正する色補正量修正手段と、

当該色補正量修正手段によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データを色修正する色修正手段と、

を備えている色修正装置。

【請求項 2】 前記対象画素集計手段が、前記色画像データに基づいて求められた色相値が所定の範囲内である画素を前記所定色の画素と判定して、当該判定された画素について集計を行う請求項 1 に記載の色修正装置。

【請求項 3】 前記色補正量修正手段が、各画素の所定の要素色成分の加減演算のみに基づいて前記色補正量を修正する請求項 1 または 2 に記載の色修正装置。

【請求項 4】 前記対象画素集計手段が、記憶色についての色相値が所定の範囲内である画素を前記所定色の画素と判定して、当該判定された画素について集計を行う請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の色修正装置。

【請求項 5】 前記色補正量計算手段が、対象画素と判断された各画素について前記色画像データの各要素色成分毎に平均的値を計算して、当該平均的値を前記色補正量計算手段の集計結果として用い、

前記色補正量計算手段が、所定色となる画像データについて各要素色成分毎の最適値を有している請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の色修正装置。

【請求項 6】 前記色修正手段が、各要素色成分のレベルを制御するにあたって、前記修正された色補正量に応じて、入出力関係を表すトーンカーブを修正して色画像データの色修正を行う請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の色修正装置。

【請求項 7】 カラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正方法であって、

前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計を行う対象画素集計工程と、

前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量を求める色補正量計算工程と、

各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量を修正する色補正量修正工程と、

当該色補正量修正工程によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データを色修正する色修正工程と、

を備えている色修正方法。

【請求項 8】 カラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読取可能な記録媒体であって、

前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計を行う対象画素集計処理と、

前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量を求める色補正量計算処理と、

各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量を修正する色補正量修正処理と、

当該色補正量修正処理によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データを色修正する色修正処理と、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読取可能な記録媒体

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル写真画像のような実写画像データに対して最適な色修正を実行する色修正装置、色修正方法および色修正制御プログラムを記録した記録媒体に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

デジタル画像データに対して各種の色修正処理が行われている。例えば、コントラストを拡大するとか、色調を補正するとか、明るさを補正するといった色修正である。これらの色修正処理は、各画素の画像データを所定の対応関係に基づき変換して行われる。

【 0 0 0 3 】

色調を補正する例では、色変換テーブルを用意しておき、変換元の画像データを入力データとして前記色変換テーブルを参照して出力データを生成する。これによって、肌色補正であれば画像の肌色部分が鮮やかになったりする。この際、肌色などの記憶色の画素を抽出する方法としては、特開平 1 1 - 1 4 6 2 1 9 号公報に、画像データが所望の色調の範囲に属していれば、その画素は人間の肌色を示している画素であると判断して当該画素に対して所望の色修正を施す方法が開示されている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、画像データが必ずしも正確であるとは限らず、正確に記憶色を有するオブジェクトを検出できず、適切な色修正ができない場合がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、適切な色修正が可能な色修正装置、色修正方法および色修正制御プログラムを記録した記録媒体を提供することを課題とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記課題に鑑み、請求項 1 に記載の発明は、カラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正装置であって、前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計を行う対象画素集計手段と、前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量を求める色補正量計算手段と、各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量を修正する色補正量修正手段と、当該色補正量修正手段によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データを色修正する色修正手段と、を備えて構成される。

【0007】

以上のように構成された、カラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正装置によれば、対象画素集計手段によって、前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計が行われ、色補正量計算手段によって、前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量が求められる。そして、色補正量修正手段によって、各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量が修正され、色修正手段によって、当該色補正量修正手段によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データが色修正される。

【0008】

また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の色修正装置であって、前記対象画素集計手段が、前記色画像データに基づいて求められた色相値が所定の範囲内である画素を前記所定色の画素と判定して、当該判定された画素について集計を行うように構成される。

【0009】

さらに、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の色修正装置であって、前記色補正量修正手段が、各画素の所定の要素色成分の加減演算のみに基づいて前記色補正量を修正するように構成される。

【0010】

また、請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の色修

正装置であって、前記対象画素集計手段が、記憶色についての色相値が所定の範囲内である画素を前記所定色の画素と判定して、当該判定された画素について集計を行うように構成される。

【 0 0 1 1 】

さらに、請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の色修正装置であって、前記色補正量計算手段が、対象画素と判断された各画素について前記色画像データの各要素色成分毎に平均的値を計算して、当該平均的値を前記色補正量計算手段の集計結果として用い、前記色補正量計算手段が、所定色となる画像データについて各要素色成分毎の最適値を有しているように構成される。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の色修正装置であって、前記色修正手段が、各要素色成分のレベルを制御するにあたって、前記修正された色補正量に応じて、入出力関係を表すトーンカーブを修正して色画像データの色修正を行うように構成される。

【 0 0 1 3 】

上記課題に鑑み、請求項 7 に記載の発明は、カラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正方法であって、前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計を行う対象画素集計工程と、前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量を求める色補正量計算工程と、各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量を修正する色補正量修正工程と、当該色補正量修正工程によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データを色修正する色修正工程と、を備えて構成される。

【 0 0 1 4 】

以上のように構成されたカラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正方法によれば、対象画素集計工程によって、前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計が行われ、色補正量計算工程によって、前記所定色の画素に対して予め定められた

最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量が求められる。そして、色補正量修正工程によって、各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量が修正され、色修正工程によって、当該色補正量修正工程によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データが色修正される。

【 0 0 1 5 】

上記課題に鑑み、請求項 8 に記載の発明は、カラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読取可能な記録媒体であって、前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計を行う対象画素集計処理と、前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量を求める色補正量計算処理と、各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量を修正する色補正量修正処理と、当該色補正量修正処理によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データを色修正する色修正処理と、をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録してコンピュータによって読取可能に構成される。

【 0 0 1 6 】

以上のように構成されたコンピュータによって読取可能な記録媒体によれば、カラー画像を複数の要素色成分によって表した色画像データに基づいて、前記色画像データを修正する色修正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されている。当該プログラムの実行により、対象画素集計処理によって、前記色画像データに基づいて、所定色の画素について集計が行われ、色補正量計算処理によって、前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量が求められる。そして、色補正量修正処理によって、各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量が修正され、色修正処理によって、当該色補正量修正処理によって修正された色補正量に基づいて、前記色画像データが色修正される。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の一実施形態にかかる色修正装置を適用した色修正システムを

ブロック図により示しており、図 2 は、具体的ハードウェア構成例を概略ブロック図により示している。

【 0 0 1 8 】

図 1 において、画像入力装置 1 0 は、写真などのドットマトリックス状の画素として表した実写画像データ（元画像データ）を色修正装置 2 0 に出力する。当該色修正装置 2 0 は、入力された実写画像データに対して所望の色修正を施した後、色修正された画像データ（色修正後画像データ）を画像出力装置 3 0 に出力する。当該画像出力装置 3 0 は、色修正された画像をドットマトリックス状の画素で出力する。

【 0 0 1 9 】

ここで、色修正装置 2 0 が出力する色画像データは、所定の色（例えば、空、緑、肌色などの記憶色）に含まれる画素に対して単純な RGB の割合を用いて記憶色を検出して、当該記憶色に近いかな否かで重み付けを決めて色修正したものである。色修正装置 2 0 は、色相値計算部 2 0 a と、ヒストグラム作成部 2 0 b と、記憶色平均値計算部 2 0 c と、記憶色 LUT 作成部 2 0 d と、記憶色補正部 2 0 e と、を備えて構成される。各構成部分のデータ処理の詳細に関しては、後述する。

【 0 0 2 0 】

画像入力装置 1 0 の具体例は、図 2 におけるデジタルスチルカメラ 1 2 またはビデオカメラ 1 4 などが該当する。また、色修正装置 2 0 の具体例は、コンピュータ 2 1、ハードディスク 2 2、キーボード 2 3、CD-ROM ドライブ 2 4、フロッピーディスクドライブ 2 5、及びモデム 2 6 などを備えて構成されるコンピュータシステムが該当する。そして、画像出力装置 3 0 の具体例は、プリンタ 3 1、ディスプレイ 3 2 などが該当する。なお、モデム 2 6 は公衆電話回線に接続され、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続され、ソフトウェアやデータをダウンロードすることができる。

【 0 0 2 1 】

本発明による色修正処理制御プログラムは、通常、コンピュータ 2 1 が読取可能な形態でフロッピーディスク、CD-ROM などの記録媒体に記録されて流通

する。当該プログラムは、メディア読取装置（CD-ROMドライブ24、フロッピーディスクドライブ25など）によって読み取られてハードディスク22にインストールされる。そして、CPUが所望のプログラムを適宜ハードディスク22から読み出して所望の処理を実行するように構成されている。

【0022】

当該実施の形態においては、画像入力装置10としてのスキャナ11やデジタルスチルカメラ12が画像データとしてRGB（緑、青、赤）の階調データを出力するとともに、画像出力装置30としてのプリンタ31は、階調データとしてのCMY（シアン、マゼンタ、イエロー）またはこれに黒を加えたCMYKの二値データを入力として必要とする。また、ディスプレイ32は、RGBの階調データを入力として必要とする。一方、コンピュータ21内では、オペレーティングシステム21a、プリンタ31及びディスプレイ32に対応するプリンタドライバ21b及びディスプレイドライバ21cを備えている。また、色修正処理用アプリケーション21dは、オペレーティングシステム21aにて処理の実行を制御され、必要に応じてプリンタドライバ21bやディスプレイドライバ21cと連帯して所定の色修正処理を実行する。したがって、色修正装置20としての当該コンピュータ21の具体的役割は、RGBの階調データを入力して最適な色修正を施したRGBの階調データを作成して、ディスプレイドライバ21cを介してディスプレイ32に表示させるとともに、プリンタドライバ21bを介してCMY（またはCMYK）の二値データに変換してプリンタ31に印刷させる。

【0023】

このように、当該実施の形態においては、画像の入出力装置の間にコンピュータシステムを組み込んで色修正を行うようにしているが、必ずしも当該コンピュータシステムを必要とするわけではなく、画像データに対して所望の色修正を行うシステムであれば良い。例えば、図3に示すように、デジタルスチルカメラ12a内に所望の色修正を施す色修正装置を組み込み、変換された画像データを用いてディスプレイ32aに表示させたり、プリンタ31aに印字させるようなシステムであっても良い。また、図4に示すように、コンピュータシステムを介することなく、画像データを入力して印刷するプリンタ31bにおいては、スキャ

ナ 1 1 b、デジタルスチルカメラ 1 2 b、またはモデム 2 6 b 等を介して入力される画像データから自動的に所望の色修正を行うように構成することもできる。

【 0 0 2 4 】

以下、図 5 を参照して、本発明によるコンピュータ 2 1 によって実行される色修正処理プログラムについて説明する。

【 0 0 2 5 】

露出、光源およびカメラの性能によっては、緑色、空色、肌色などの記憶色が本来の正確な色相に収まっているとは限らない。従って、これらの記憶色を有するオブジェクトを正確に検出することは困難である。このため、当該色修正処理では、まず、各画素の色相値が各記憶色に相当する範囲内であればヒストグラムに加算する。すなわち、当該色修正処理では、検出対象となる記憶色の色相範囲をやや広くして、色成分を考慮したウェイト付けを行って色修正を行う。

【 0 0 2 6 】

なお、加算を行うにあたっては、図 6 に示すようにして対象画素を移動させながら全画素について集計していくことにする。

【 0 0 2 7 】

まず、色修正装置 2 0 の色相値計算部 2 0 a は、サンプリング時に各画素の RGB 値から色相値 Hue を求める（ステップ 4 0）。以下、ステップ 4 0 における色相値 Hue の計算を図 7 を参照して説明する。以下の計算において、I は、

$$I = \max \{R, G, B\}$$

で定義され、各画素の RGB 値の中の最大値である。また、i は、

$$i = \min \{R, G, B\}$$

で定義され、各画素の RGB 値の中の最小値である。

【 0 0 2 8 】

色相値計算部 2 0 a は、まず、 $I = 0$ であるか否かを判断する（ステップ 6 0）。 $I = 0$ の場合（ステップ 6 0、Y e s）には、色相値 Hue を不定と判定してステップ 4 2 に戻る。

【 0 0 2 9 】

$I = 0$ でない場合（ステップ 6 0、N o）、色相値計算部 2 0 a は、 $I = R$ であ

るか否か(ステップ66)、 $I = G$ であるか否か(ステップ70)、 $I = B$ であるか否か(ステップ74)を判断する。そして、色相値計算部20aは、 $I = R$ の場合(ステップ66、Yes)には、

【0030】

【数1】

$$I = R \text{ のとき, } \text{Hue} = 60 \left(\frac{G - B}{I - i} \right)$$

とし(ステップ68)、

$I = G$ の場合(ステップ70、Yes)には、

【0031】

【数2】

$$I = G \text{ のとき, } \text{Hue} = 60 \left(2 + \frac{B - R}{I - i} \right)$$

とし(ステップ72)、

$I = B$ の場合(ステップ74、Yes)には、

【0032】

【数 3】

$$I = B \text{ のとき, } \text{Hue} = 60 \left(4 + \frac{R - G}{I - i} \right)$$

とする(ステップ76)。そして、ステップ68、72または76で得られたHue値が負の場合(ステップ78、Yes)には、当該Hue値に360を加えて

$$\text{Hue} = \text{Hue} + 360$$

として(ステップ80)、色相値計算部20aの処理を終了して、図5のステップ42に戻る。

【0033】

次に、ヒストグラム作成部20bは、色相値Hueが各記憶色に相当する範囲内の値となるか否かを判断して(ステップ42)、色相値Hueが各記憶色に相当する範囲内の値の場合(ステップ42、Yes)、各記憶色の色相ヒストグラムにおいて当該色画素のRGB値に対応する度数を加算する。一方、色相値Hueが各記憶色に相当する範囲外の値の場合(ステップ42、No)には、ヒストグラムへの計数は行わない。

【0034】

ヒストグラム作成部20bによる図5のステップ42および44における処理を、図8を参照して詳述する。以下の処理において、各画素のRGB値をそれぞれR、G、Bで表した場合、輝度(Y%)は、

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

によって算出され、彩度(S%)は、

$$S = (I - i) / (I + 1)$$

によって算出される。

【0035】

ヒストグラム作成部20bは、 $60 < \text{Hue} < 120$ であるか否かを判断する（ステップ82）。そして、 $60 < \text{Hue} < 120$ の場合（ステップ82、Yes）、 $Y > 12.5$ （ステップ84、Yes）且つ $S > 12.5$ （ステップ86、Yes）ならば、図5のステップ44において緑色の色相ヒストグラムに当該画素のRGB値に対応する度数を加算する（ステップ88）。一方、 $Y \leq 12.5$ （ステップ84、No）または $S \leq 12.5$ （ステップ86、No）ならば、図5のステップ42においてNoと判定する（ステップ106）。

【0036】

次に、ヒストグラム作成部20bは、 $180 < \text{Hue} < 240$ であるか否かを判断する（ステップ90）。そして、 $180 < \text{Hue} < 240$ の場合（ステップ90、Yes）、 $Y > 50$ （ステップ92、Yes）且つ $S > 12.5$ （ステップ94、Yes）ならば、図5のステップ44において空色の色相ヒストグラムに当該画素のRGB値を加算する（ステップ96）。一方、 $Y \leq 50$ （ステップ92、No）または $S \leq 12.5$ （ステップ94、No）ならば、図5のステップ42においてNoと判定する（ステップ106）。

【0037】

さらに、ヒストグラム作成部20bは、 $345 < \text{Hue} \leq 360$ または $0 \leq \text{Hue} < 45$ であるか否かを判断する（ステップ98）。そして、 $345 < \text{Hue} \leq 360$ または $0 \leq \text{Hue} < 45$ の場合（ステップ98、Yes）、 $Y > 62.5$ （ステップ100、Yes）且つ $6.25 < S < 50$ （ステップ102、Yes）ならば、図5のステップ44において肌色の色相ヒストグラムに当該画素のRGB値を加算する（ステップ104）。一方、 $\text{Hue} \leq 345$ もしくは $\text{Hue} \geq 45$ （ステップ98、No）または $Y \leq 62.5$ （ステップ100、No）または $S \leq 6.25$ もしくは $S \geq 50$ （ステップ102、No）ならば、図5のステップ42においてNoと判定して（ステップ106）、図5のステップ46に戻る。

【0038】

ステップ88、96または104において各記憶色の色相ヒストグラムに画素のRGB値に対応する度数を加算すると、図5のステップ46に戻る。

【 0 0 3 9 】

このように、当該実施形態では、ステップ 8 2、9 0 および 9 8 のように、検出対象となる記憶色の色相範囲をやや広くしているので、各記憶色を有するオブジェクトをより正確に検出することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

全ての画素について上記ステップ 4 0、4 2 および 4 4 の処理が終了するまで（ステップ 4 6、N o）、上記ステップ 4 0、4 2 および 4 4 の処理が繰り返される。全ての画素について上記ステップ 4 0、4 2 および 4 4 の処理が終了すると（ステップ 4 6、Y e s）、ヒストグラムが完成して（ステップ 4 8）、ヒストグラム作成部 2 0 b による処理を終了する。

【 0 0 4 1 】

次に、ヒストグラム作成部 2 0 b による処理が終了すると、記憶色平均値計算部 2 0 c は、作成されたヒストグラムから各記憶色の R G B の値の平均値を求め（ステップ 4 9）、当該画像の記憶色の特徴を知ることができる。

例えば、記憶色の R e d 値を R_{mem}、その頻度を j_rとすると、平均値

【数 4】

$$\bar{R}_{\text{mem}}$$

は、

【 0 0 4 2 】

【数 5】

$$\bar{R}_{\text{mem}} = \frac{\sum_{R_{\text{mem}}=0}^{255} R_{\text{mem}} \times j_r}{\sum_{r=0}^{255} j_r}$$

で求められる。同様に、

【数 6】

$$\bar{G}_{\text{mem}}$$

【数 7】

$$\bar{B}_{\text{mem}}$$

なども求めることができる。

【0 0 4 3】

記憶色平均値計算部 2 0 c による処理が終了すると、記憶色 L U T 作成部 2 0 d が、ターゲット R t、G t、B t 値と、ステップ 4 9 で求められた各記憶色の R G B 平均値 R m、G m、B m との差分から、トーンカーブ制御によって記憶色補正

LUT（ルックアップテーブル）を作成する（ステップ50）。

【0044】

当該実施の形態では、ターゲット Rt、Gt、Bt 値を以下のように定義する。

【0045】

【表1】

	Rt	Gt	Bt	制御ポイント
緑色	0	192	20	64
空色	12	32	128	192
肌色	230	191	184	192

表1に示す各記憶色（緑色、空色、肌色）のターゲット Rt、Gt、Bt 値（最適値）と、ステップ49で求められた各記憶色の RGB 平均値 R_m、G_m、B_m との差分から、トーンカーブ制御によって記憶色補正 LUT（ルックアップテーブル）を作成する。また、表1に示すように、制御ポイントは各記憶色毎に異なる。一例として、記憶色（肌色）の Red 値のトーンカーブの制御量は、下記の式

【0046】

【数8】

$$\Delta R_{mem} = k \times (Rt - \bar{R}_{mem}) \cdots (1)$$

によって定義される。ここで、k は補正係数で記憶色の補正量（トーンカーブの制御量 ΔR_{mem} ）を決定する。図9に示すように、記憶色補正 LUT のトーンカ

ープは、階調「0」、階調「255」および制御ポイント（表1に示すように、記憶色肌色の場合には階調「192」）の3点を通るスプライン曲線で滑らかに補間することで得られる。以上は、肌色のRed値のトーンカーブの制御量に関して説明したが、肌色のGreen値およびBlue値のトーンカーブの制御量 ΔG_{mem} および ΔB_{mem} についても同様にして決定することができる。

【0047】

以上のようにして、記憶色LUT作成部20dによる記憶色補正LUT（ルックアップテーブル）の作成が終了すると、記憶色補正部20eによる処理（図5のステップ52、54、および56）が行われる。記憶色補正部20eは、画像全体の統計値から決定された基本LUT（Base LUT）と記憶色LUTとを、その画素RGB値に応じて重み付けを行って最終的な補正後の値を求める。

【0048】

記憶色補正部20eによる図5のステップ52および54における処理を図10を参照して説明する。

【0049】

まず、記憶色補正部20eは、各画素のRGB値に基づき、以下の式

【0050】

【数9】

$$W_{skin} = \frac{R-128}{128} \quad \dots (2)$$

$$W_{sky} = \frac{2B-R-G}{256} \quad \dots (3)$$

$$W_{green} = \frac{2G-B-R}{256} \quad \dots (4)$$

により、重み付け関数 W を計算する（ステップ110）。ここで、記憶色（肌色）の重み付け関数は W_{skin} であり、記憶色（空色）の重み付け関数は W_{sky} であり、記憶色（緑色）の重み付け関数は W_{green} である。このように、重み付け関数 W は各記憶色によって異なる。

【0051】

ここで、式（4）を変形すると、

$$W_{\text{green}} = \{(G-B)-(G-R)\} / 256 \quad \dots \quad (5)$$

となる。式（5）は、RGBのうち、注目成分 G がその他のRBに対してどの程度強いを示している。式（5）において、256で割算しているのは、 G 成分の強さを正規化するためである。その他の色 R および B についても同様である。

【0052】

このように、式（3）および式（4）は、注目成分（式（3）では B 、式（4）では G ）がその他の色成分（式（3）では RG 、式（4）では RB ）に対してどの程度強いに比例した重み付けを行うものである。

【0053】

なお、補正している部分と補正していない部分との境界を目立たせなくするために、式（2）の代わりに、

$$W_{\text{skin}} = (R+1) / 256 \quad \dots \quad (6)$$

を用いることもできる。式（2）および式（6）は、 R 成分に比例した重み付けを行うものである。式（6）の右辺の分母を単に R とせず、 $(R+1)$ としたのは、 $R=255$ の時に式（6）の右辺が $255/256$ ではなく、 $(255+1)/256=1$ となるようにするためである。

【0054】

次に、記憶色補正部20eは、 $W < 0$ の場合（ステップ112、Yes）には $W=0$ とし（ステップ114）、 $W > 1$ の場合（ステップ116、Yes）には $W=1$ として（ステップ118）、重み付け関数 W のとりうる範囲が $0 \leq W \leq 1$ となるようにする。

【0055】

さらに、記憶色補正部20eは、ステップ110～118によって求められた

重み付け関数を用いて、例えば肌色の場合、

【 0 0 5 6 】

【 数 1 0 】

$$R' = (1 - W_{skin})R_{base} + W_{skin}R_{skin}$$

$$G' = (1 - W_{skin})G_{base} + W_{skin}G_{skin}$$

$$B' = (1 - W_{skin})B_{base} + W_{skin}B_{skin}$$

により補正後の RGB 値である R' , G' , B' を求める (ステップ 1 2 0) 。ここで、 R_{base} 、 G_{base} 、 B_{base} は、基本ルックアップテーブルの RGB 値であり、 R_{skin} 、 G_{skin} 、 B_{skin} は、記憶色補正ルックアップテーブルの RGB 値である。

【 0 0 5 7 】

当該実施の形態では、ステップ 1 2 0 において、肌色のみを考慮して RGB 値の補正を行ったが、肌色のみならず、空色、緑色についても記憶色補正を同時に行う場合には、

【 0 0 5 8 】

【 数 1 1 】

$$R' = (1 - W_{skin} - W_{sky} - W_{green})R_{base} + W_{skin}R_{skin} + W_{sky}R_{sky} + W_{green}R_{green}$$

$$G' = (1 - W_{skin} - W_{sky} - W_{green})G_{base} + W_{skin}G_{skin} + W_{sky}G_{sky} + W_{green}G_{green}$$

$$B' = (1 - W_{skin} - W_{sky} - W_{green})B_{base} + W_{skin}B_{skin} + W_{sky}B_{sky} + W_{green}B_{green}$$

により補正後のRGB値である R' 、 G' 、 B' を求める。

ここで、記憶色らしさが大きい程、記憶色LUTによる画素値の重み付けが大きくなり、記憶色補正らしさが小さい場合には、基本LUTの割合が大きくなる。これは、図11に示すように、補正後のRGB値が、所定の階調に対して基本LUTと記憶色補正LUTとの間の値（図の矢印の範囲）をとることを示している。

【0059】

補正後のRGB値が求められた後（ステップ120の後）、図5のステップ56の処理に戻り、全ての画素についてステップ52および54が繰り返され、色画像データに対して色修正を実行することになる。

【0060】

次に、図5の処理を具体的な例に適用して説明する。図5のサンプリング処理（ステップ40～46）の後、ステップ48において、図12に示すヒストグラムが作成されたものとする。当該画像の場合には、Green（緑色）が対象となる。ステップ49における各記憶色の平均値は、

$$R_{green} = 104$$

$$G_{green} = 134$$

$$B_{green} = 81$$

となる。次に、ステップ50における処理にしたがって、記憶色補正用のLUT（トーンカーブ）を作成する。緑色の制御ポイントは、表1より階調「64」であり、その制御量は、式（1）より、

$$\Delta R_{green} = (0 - 104) / 5 = -20$$

$$\Delta G_{green} = (192 - 134) / 5 = 11$$

$$\Delta B_{green} = (20 - 81) / 5 = -12$$

となる。但し、補正係数 $k = 1 / 5$ としている。

【0061】

次に、ステップ52および54において、マルチトーンカーブによる合成を行って補正値を計算する。当該画像の基本LUTと緑色LUTとの関係を図13に

示す。図 1 3 より、当該記憶色補正によって緑色が強められることがわかる。

【0 0 6 2】

補正値は、入力値に対する 2 つの曲線の間をとり、例えば R G B 値 (1 3 8 , 1 7 1 , 1 1 8) の画素は、重み付け Wgreen は、

$$Wgreen = (2G - B - R) / 256 = (2 \times 171 - 138 - 118) / 256$$

$$= 86 / 256 = 0.33$$

となり、補正後の値は、

$$G' = (1 - Wgreen) \times Gbase + Wgreen \times Ggreen$$

$$= (1 - 0.33) \cdot 166 + 0.33 \times 179 = 170$$

となる。R'、B' に関しても同様に計算することができる。

【0 0 6 3】

当該実施の形態によれば、記憶色補正部 2 0 e において、画像全体の統計値から決定された基本 LUT (Base LUT) と記憶色 LUT とを、その画素 R G B 値に応じて重み付けを行って最終的な補正後の値を求めているので、補正演算のための計算式が単純になり、処理時間を短くすることができる。また、当該実施の形態によれば、各画素の R G B 値に基づき前記重み付けを行っているので、色相ジャンプを抑制することができる。さらに、当該実施の形態によれば、各記憶色の色域のみ補正することが可能なので、他の色に対する影響を最小限に押さえることができる。

【0 0 6 4】

【発明の効果】

請求項 1 に記載の色修正装置、請求項 7 に記載の色修正方法、または請求項 8 に記載の記録媒体に記録されているプログラムの実行によれば、前記所定色の画素に対して予め定められた最適値と、前記集計結果との差を解消するような色補正量を求め、各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量を修正して、修正された色補正量に基づいて前記色画像データを色修正する。このため、補正演算のための計算式が単純になり、処理時間を短くすることができる。また、各画素の所定の要素色成分に基づき色補正量を修正しているので、色飛びを抑制する

ことができる。さらに、所定色のみ補正することが可能なので、他の色に対する影響を最小限に押さえることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態にかかる色修正装置を適用した色修正システムを示すブロック図である。

【図 2】

具体的ハードウェア構成例を示す概略ブロック図である。

【図 3】

本発明による色修正装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 4】

本発明による色修正装置のさらに他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 5】

本発明による色修正装置の所望の色修正を説明するためのフローチャートである。

【図 6】

処理対象画素を移動させていく状態を示す図である。

【図 7】

各画素の RGB 値から色相値 Hue を求めるためのフローチャートである。

【図 8】

図 5 のステップ 4 2 および 4 4 における処理を説明するためのフローチャートである。

【図 9】

記憶色補正 LUT のトーンカーブを示す図である。

【図 1 0】

図 5 のステップ 5 2 および 5 4 における処理を説明するためのフローチャートである。

【図 1 1】

補正後の RGB 値が、所定の階調に対して基本 LUT と記憶色補正 LUT との

間の値（図の矢印の範囲）となることを説明するための図である。

【図 1 2】

緑色相のヒストグラムの一例を示す図である。

【図 1 3】

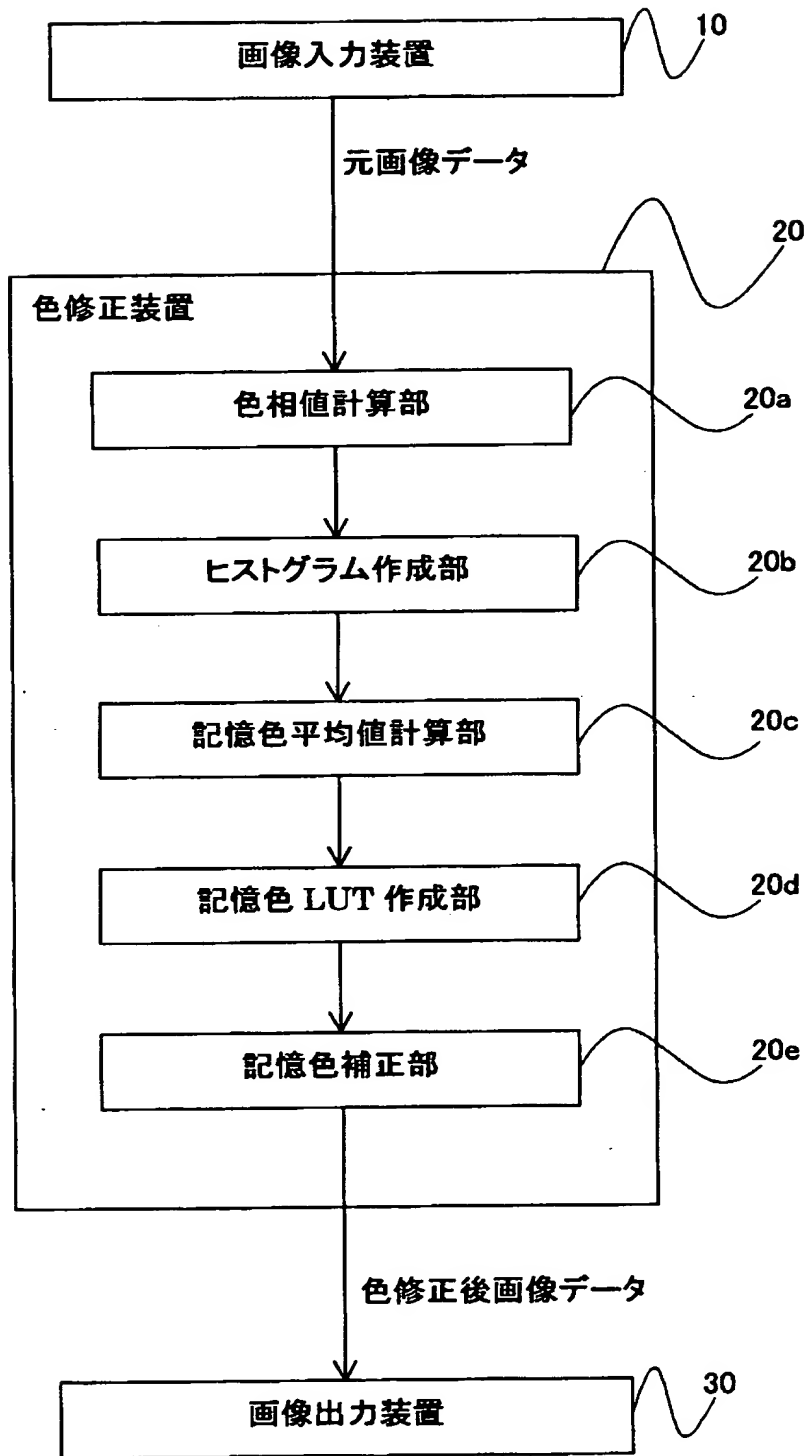
基本 L U T と緑色 L U T との関係を示す図である。

【符号の説明】

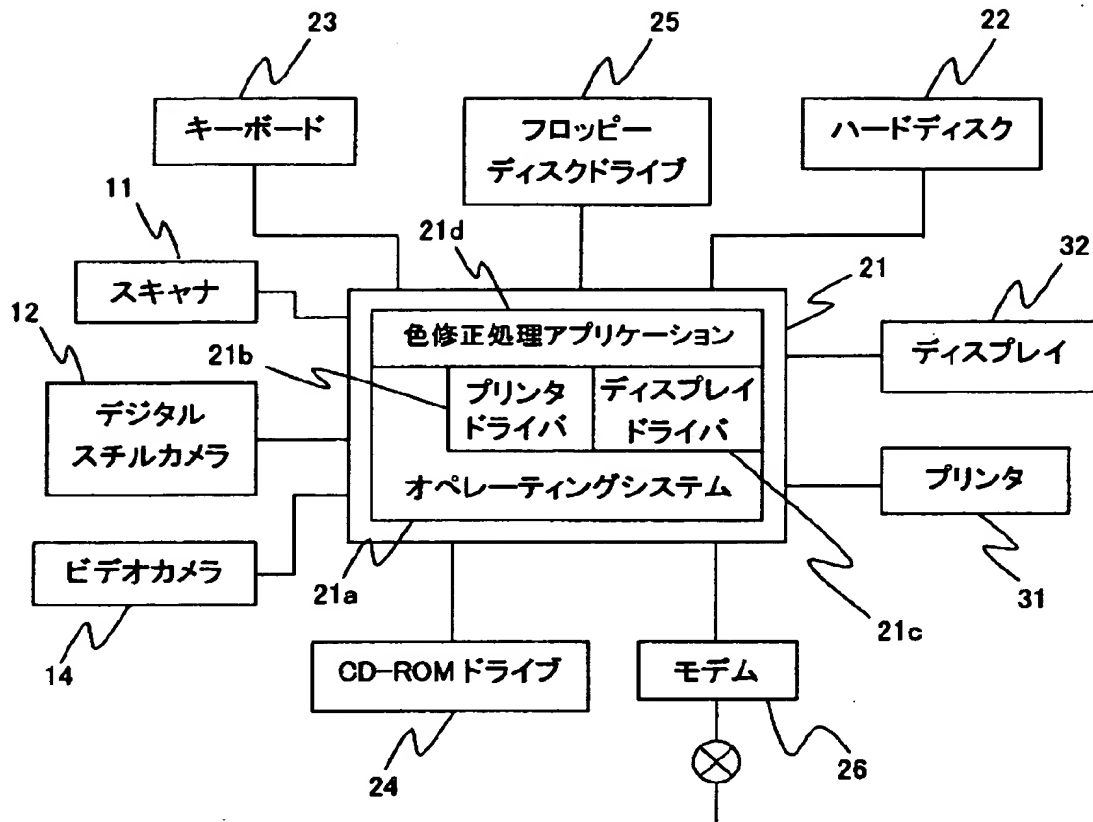
- 1 1 スキャナ
- 1 2 デジタルスチルカメラ
- 1 4 ビデオカメラ
- 2 1 コンピュータ
- 2 3 キーボード
- 2 4 C D - R O M ドライブ
- 2 5 フロッピーディスクドライブ
- 2 6 モデム
- 3 1 プリンタ
- 3 2 ディスプレイ

【書類名】 図面

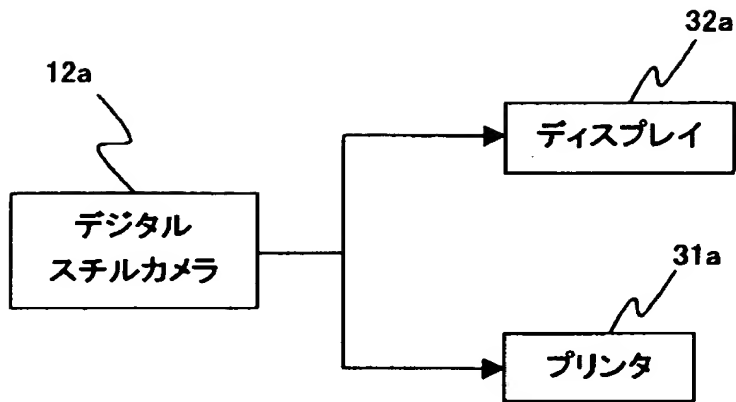
【図 1】



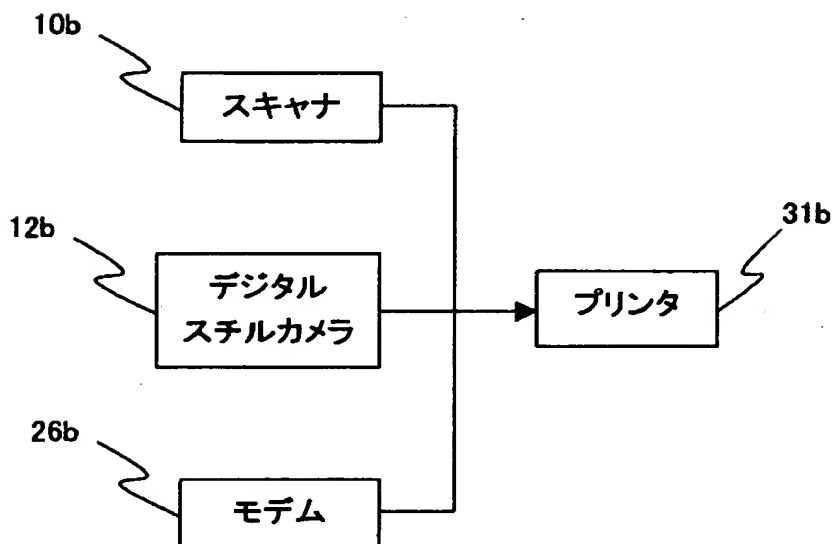
【図 2】



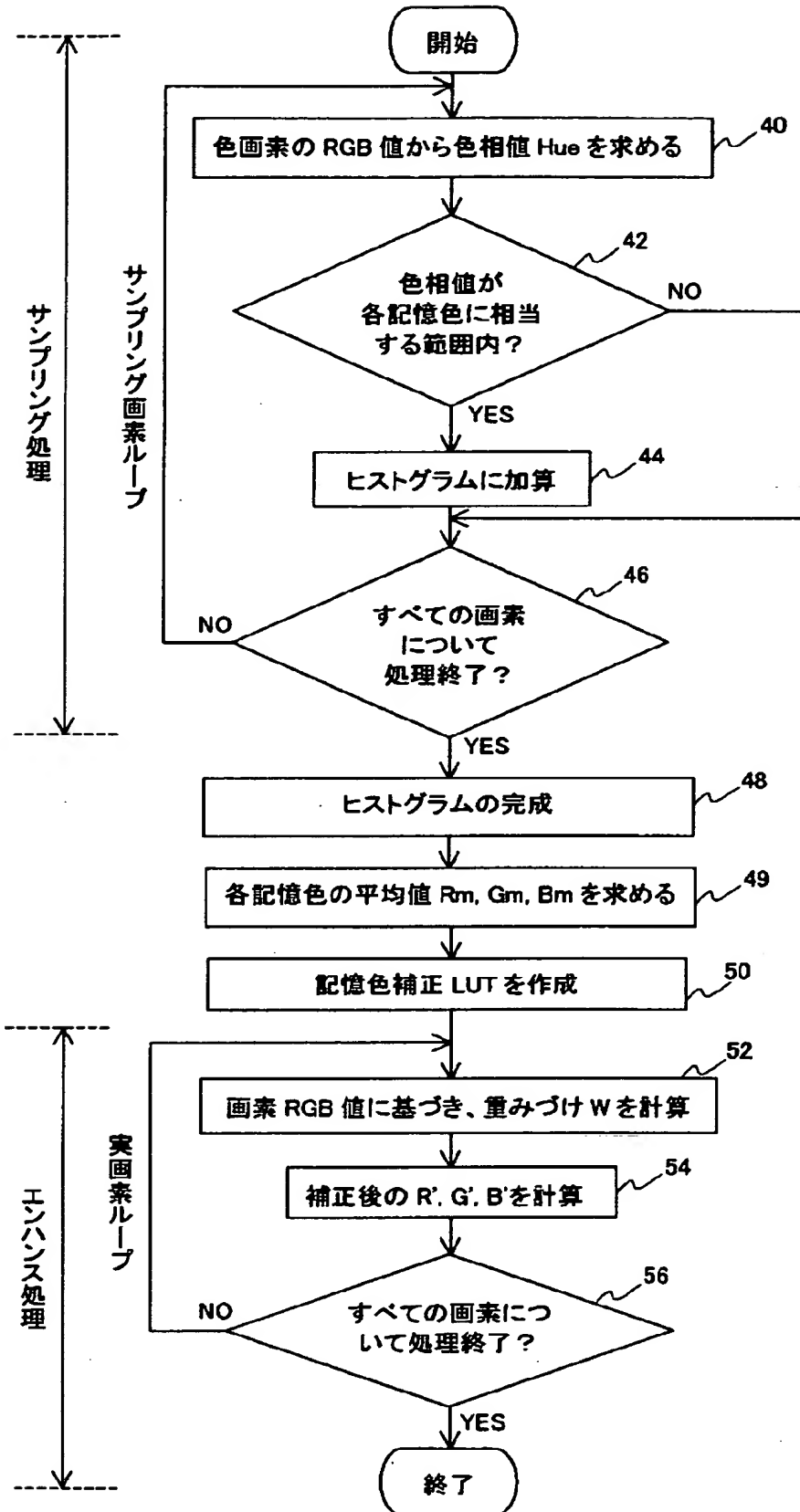
【図 3】



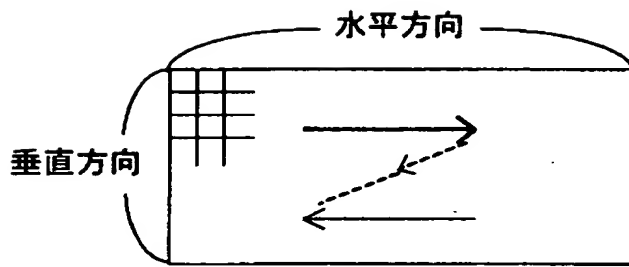
【図 4】



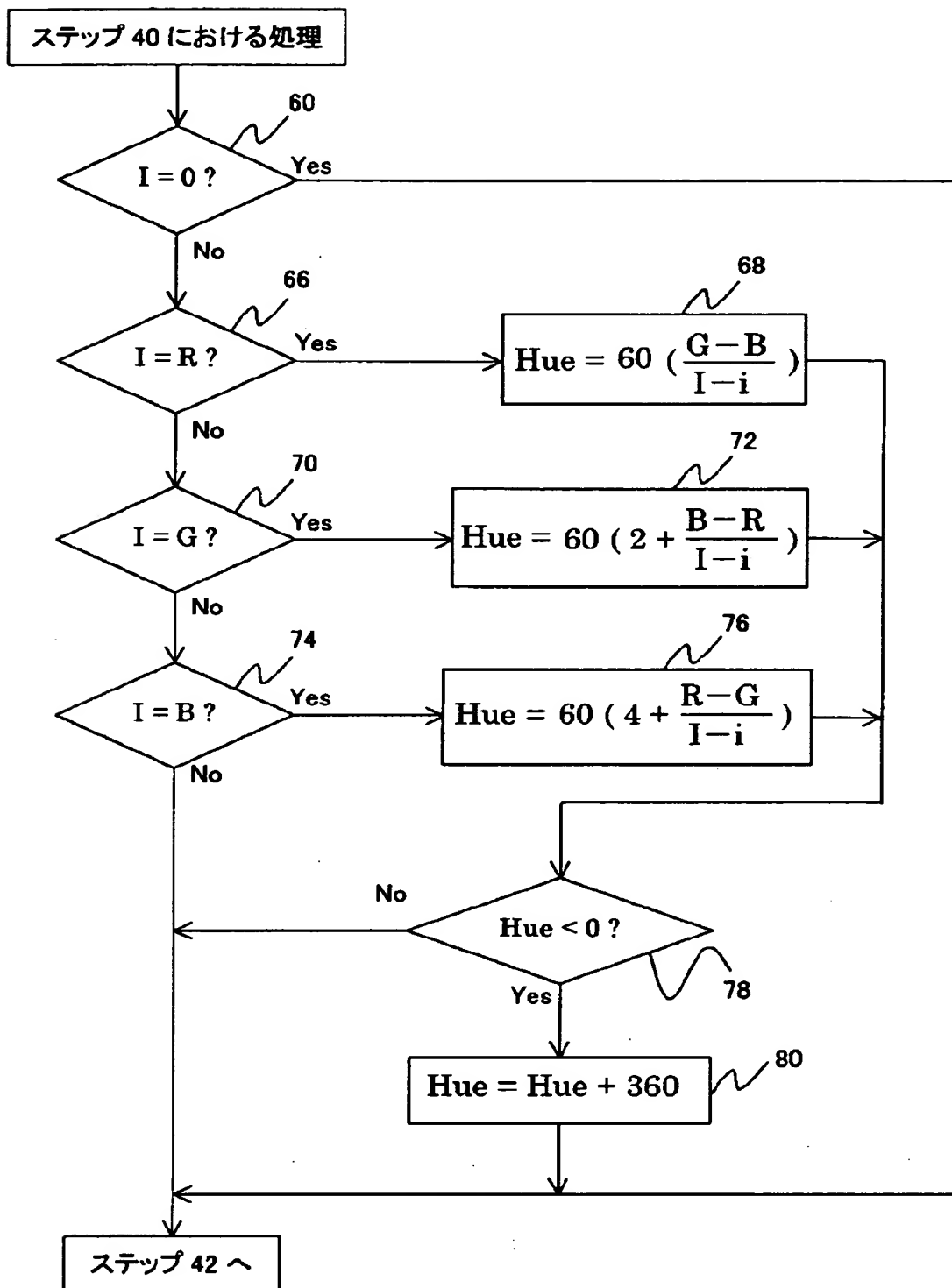
【図 5】



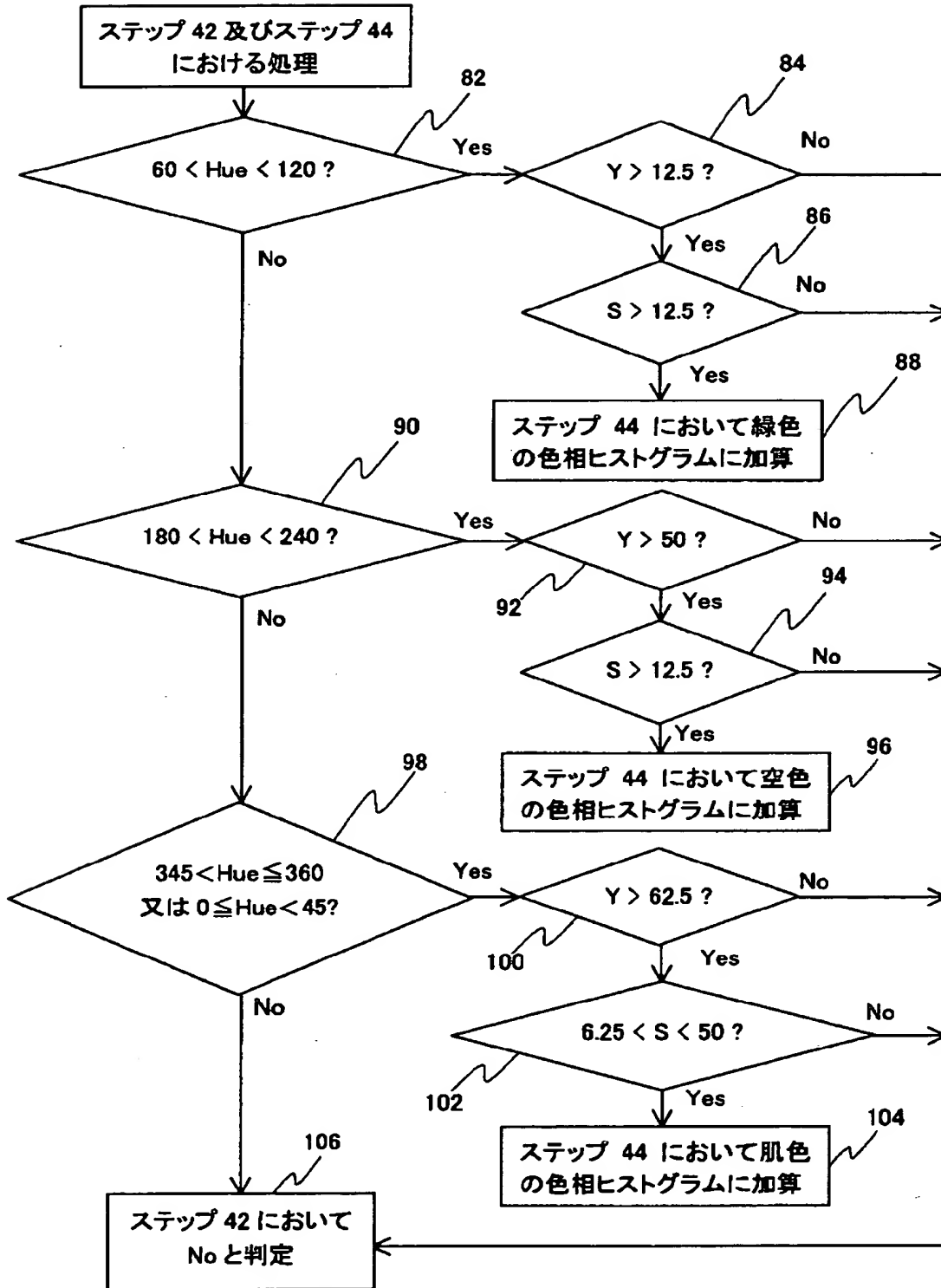
【図 6】



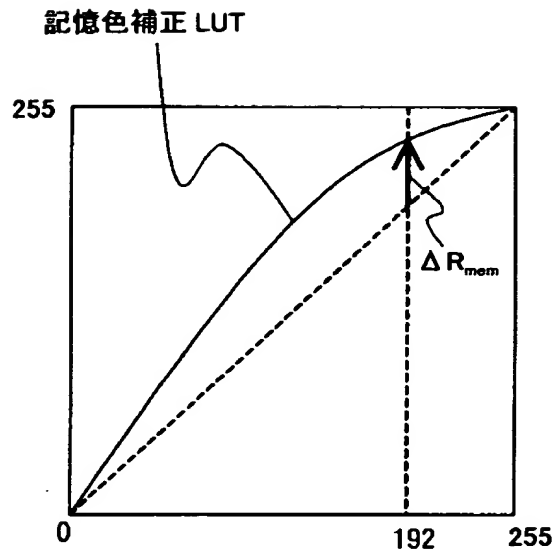
【図 7】



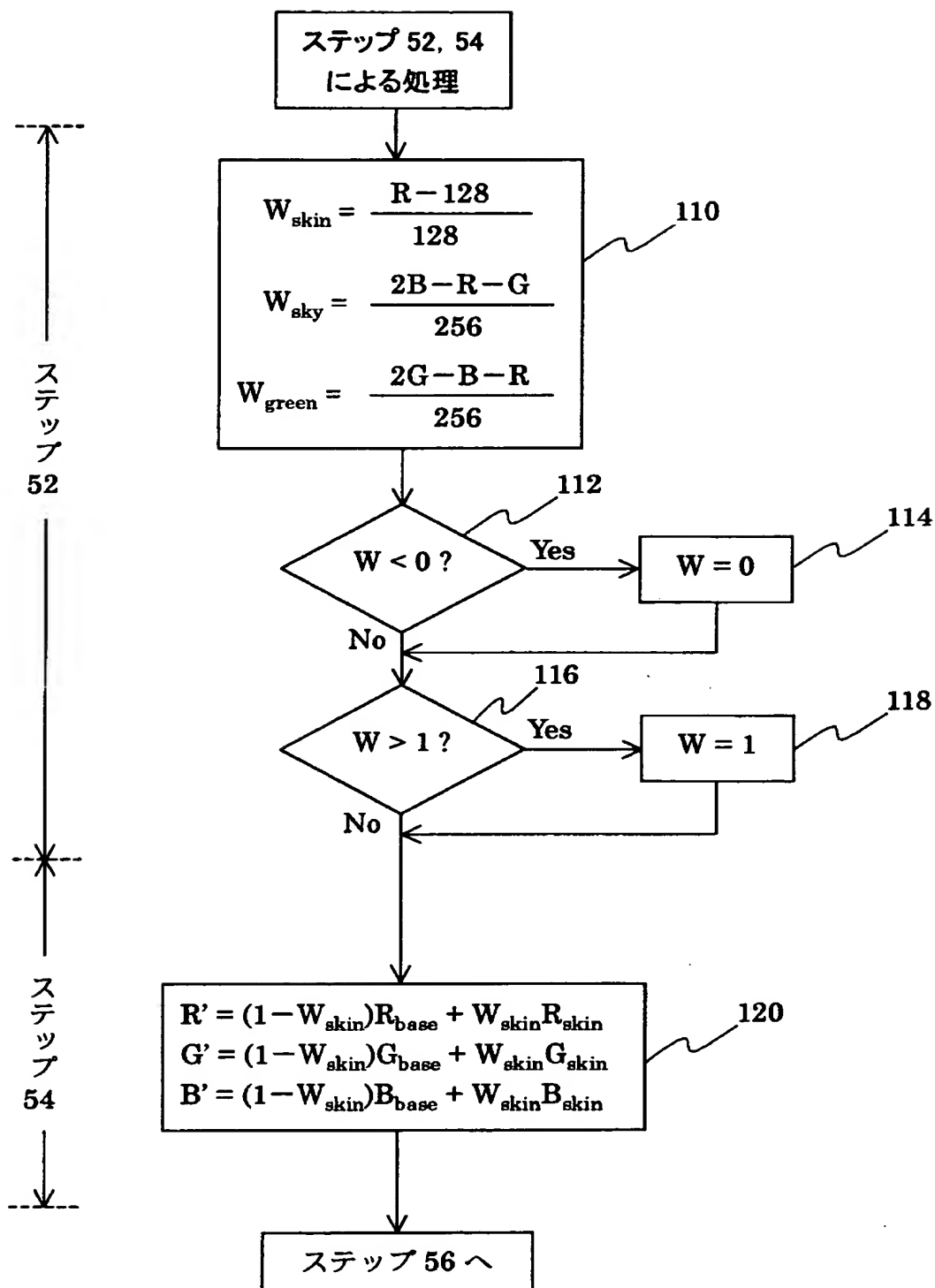
【図 8】



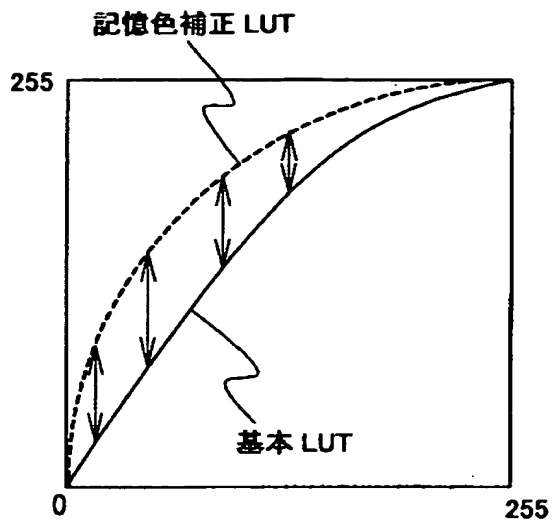
【図 9】



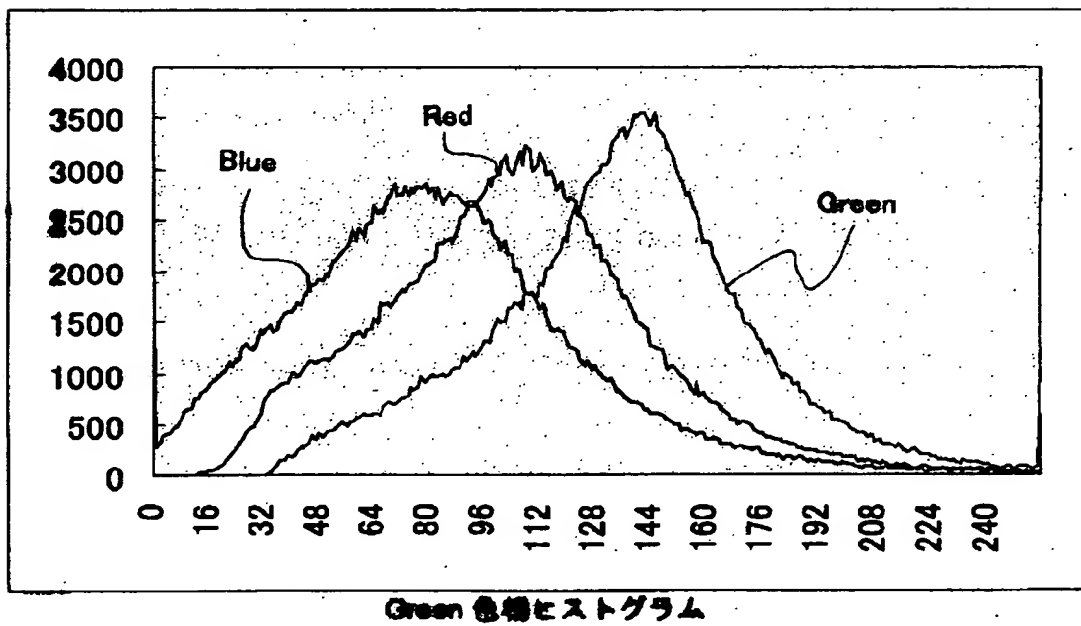
【図 10】



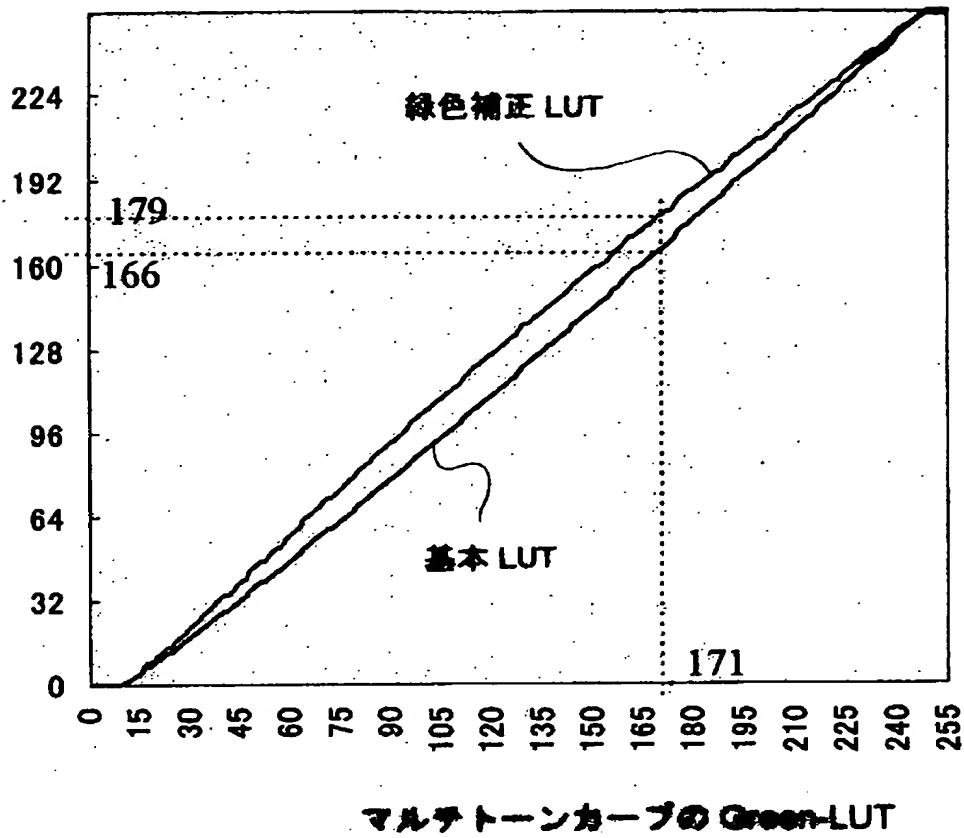
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、適切な色修正が可能な色修正装置、色修正方法および色修正制御プログラムを記録した記録媒体を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明によれば、所定の記憶色の画素に対して予め定められた最適値 (R_t, G_t, B_t) と、ヒストグラムの集計結果により求められる所定の記憶色に対する平均的値との差を解消するような色補正量が求められる (ステップ 40 ~ 50)。そして、各画素の所定の要素色成分に基づいて前記色補正量が修正され、修正された色補正量に基づいて前記色画像データが適切に色修正される。さらに、補正演算のための計算式が単純になり、処理時間を短くすることができる。また、各画素の所定の記憶色成分に基づき色補正量を修正しているので、色飛びを抑制することができる。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社